APPENDICE

ALLA PRIMA PARTE

DEL

TRATTATO ELEMENTARE DI CHIMICA

Di Filippo Cassola

Professore di Fisica e di Chimica nel Real Collegio Militare; Professore aggiunto alla Cattedra di Chimica sperimentale nella Scuola di applicazione delle Acque e Strade; Socio onorario del Reale Istituto di Napoli; Corrispondente della Reale Accademia delle Scienze di Torino; della Società di Chimica Medica, e della Società Linneana; di Scienze Fisiche e Chimiche di Parigi; dell'Istituto Istorico di Francia, alla Sezione di Scienze Fisico-matematiche; della Società Filosofico-medica di Würtzburg, nella Baviera; dell'Accademia di Scienze ed Arti degli Ardenti in Viterbo; dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali di Catania; della Reale Accademia Peloritana di Messina; della Società Economica di Molise; dell'Accademia di Scienze, Lettere ed Arti di Aci-Reale in Sicilia ec. ec.

SEGUITO E FINE

DELLA CHIMICA INORGANICA

NAPOLI,
DALLA STAMPERIA E CARTIERA DEL FIBRENO
Largo S. Domenico Maggiore N.° 3.

1838.

AGLI ALUNNI

DELLA SUA SCUOLA

FILIPPO CASSOLA

Nelle mie lezioni di chimica non ho mai mancato di applicar le dottrine di questa alle scienze che vi hanno più stretto rapporto; ed il passato anno mi feci a divolgare un *Dizionario di farmacia generale*, nel quale trovaste, egregi giovani, l'applicazione della mia opera alla farmacia chimica e galenica, di che non mi era lecito venir discorrendo con molta minutezza nel *Trattato di chimica*. E per le stesse ragioni vengo ora a porre a stampa una specie di storia de' diversi sistemi di mi-

neralogia e di geologia, la qual dovete tenere come un' appendice a' tre primi volumi del mio *Trattato*, perchè questi comprendono quanto convien sapere intorno alle mineralogiche dottrine.

Lo scopo di questo mio lavoro è quello di rendervi vieppiù persuasi che chiunque non è bene addomesticato con la filosofia chimica, e scarso della scienza dell'analisi atomistica, non potrà penetrare giammai negli occulti segreti della natura, nè ravvisare almeno le sue produzioni dalle sole sembianze; massimamente allorchè vuolsi professare la scienza della mineralogia non empiricamente, ma per via della sperienza e a quel segno di perfezione cui vedesi oggigiorno mirabilmente condotta.

Nel che maggiormente vi dovete confermare, dappoichè molte volte avrete osservato nelle mie lezioni, che, nell' esporvi in confronto i tanti minerali appartenenti ad una sola classe, vi ho sempre fatto notare la impossibilità di essere bene e certamente definiti con la sola veduta delle loro qualità esteriori, le quali or tra due sostanze sono identiche, e queste nondimeno son di opposta natura; or sono dissimili, e intanto la sostanza è la stessa; or non

ne presentano alcuna, perchè amorfi nè capaci di esser descritti, e tali altre cose: per cui mi è forza conchiudere, che la sola composizione chimica deve riputarsi come costante ed infallibile carattere per non confondere l' un minerale coll' altro, potendo le diverse apparenze di forma, durezza, colore, ec. variare per innumeri circostanze.

E dopo la lettura di questo opuscolo, compimento ancora di quel ramo di chimica che spezialmente de'fossili discorre, vedrete che a voi non altro rimane per esserne appieno istrutti, che andare osservando localmente la diversa giacitura di tali sostanze; delle quali non ho mai fattò a meno di mostrarvi le esteriori apparenze ne' tanti tipi e saggi del mio museo orittologico e geognostico che da dodici anni in quà con gravissime cure e dispendi e dopo i miei frequenti viaggi in Italia in Francia in Inghilterra ed in Alemagna, ho finalmente condotto a termine.

Queste poche idee valgano a farvi certi della diligenza che uso nel venirvi spiegando la scienza cui addirvi volete; e da ciò ponete ben mente ad informarvi l' animo di utili e vere discipline; imperocchè se alcun di voi nel

tempo a venire volesse professare mineralogia o chimica in modi separati, di maniera che l'una non abbia relazione coll' altra e viceversa, senza possedere esatte e particolari cognizioni di ambe le scienze, non sarà giammai un mineralogista, ma un empirico mercatante di minerali; nè mai come chimico, ma come amatore di questa dottrina sarà riguardato.

Napoli a dì 23 del 1838.

DE' DIVERSI SISTEMI
DI MINERALOGIA.

I.

Le cognizioni di mineralogia e quelle delle altre parti della storia naturale furono in origine come di ogni altra branca dello scibile umano imperfette. Le prime cose degne di qualche attenzione, dopo Aristotele, le scriveva in Grecia Teofrasto tre secoli avanti dell'era volgare nel suo *Trattato sulle pietre*, ove egli discorreva di molte specie minerali metalliche. Avicenna, Dioscoride e Carlo Magno avean prima e dopo parlato di alcune sostanze minerali, ma in modo vago e senza alcun metodo. Tra gli scrittori latini troviamo che Plinio ne' primi cinque libri sopra la *Storia naturale*, i quali formano la parte più importante della sua grande opera, parlava con più ordine e precisione delle sostanze minerali allora conosciute. In tale autore si osserva con ammirazione che quantunque quelle cose non si fossero ordinate con appositi metodi e teorie, lo studio di loro derivava nondimeno da accurate e moltiplici osservazioni paragonate fra loro senza prevenzione alcuna, tal che gli valsero a scoprire alcune grandi verità che ancora piglian posto fra le più luminose scoperte de' moderni. Quindi dopo le notizie intorno alla storia de' minerali furono ancora incerte, perchè si mirava più a servirsi di quelli che avevan maggior pregio per gli usi di lusso, come lo attestano i tanti monumenti degli antichi, che a positive investigazioni circa la loro natura.

Le incursioni de' barbari, e le lagrimevoli catastrofi cui più di ogni altra terra soggiacque la nostra Italia, contribuirono ad arrestare sul bel principio il corso di questa quanto dilettevole altrettanto utile scienza.

Ruggiero Bacone sorgeva ad insegnare egli il primo la vera via per progredire nelle conoscenze su i corpi naturali. Chiamato a ragione il *dottore ammirabile* de' suoi tempi, pubblicava per le stampe la prima opera ragionata sopra quelle materie col titolo di *Opus majus*, e veniva dicendo « che per acquistar cognizioni positive nello studio della natura, il miglior mezzo era di accoppiar l'esperienza al raziocinio e poi rettificar l'una coll' altro » Il perchè dall' insegnamento di quello illustre, derivò la diffidenza su le tante cose prima osservate.

Seguendo le orme del filosofo inglese, e dopo il risorgimento delle lettere in Europa, il sassone Giorgio Agrigola poneva a luce nel 1540 i primi trattati più ragionevoli sopra i diversi metalli, descrivendone la loro origine e la loro formazione e maniera di essere nel seno della terra: opera che provava ad un tempo posseder l'autore conoscenze che ora noi diremmo tanto *orittologiche che geognostiche*.

Data così miglior direzione alla scienza de' minerali, non era difficile seguirne e promuoverne gli avanzamenti. Di fatti nel 1609 Boëce di Boodt pubblicava a Bruges un *Trattato su le pietre*, ove con bell'ordine andava descrivendo seicentodieci specie o varietà di pietre, cui apponeva pel primo alcuni nomi particolari per distinguerle. Quindi accrescevasi a poco a poco il desiderio di coltivar quella parte della storia naturale facilitandone, per quanto le conoscenze di que' tempi lo permettevano, lo studio, col crear metodi più acconci all' ordinamento di quelle sostanze.

I primi metodi furono fondati sopra i caratteri esteriori de' minerali, dappoichè la chimica non erasi elevata al grado di scienza positiva, ed inconseguenza gl' imperfetti metodi di analisi che allora quest'arte possedeva non potevano servir di norma ad una più ragionata classificazione. Ma non andò guari che il Pinkerton, conoscendo tutte le difficoltà che presentavano que' metodi adottati, raccomandava « che il solo vantaggio che doveva trarsi da ogni sistema metodico nella storia naturale doveva consistere nel non faticar troppo la memoria ». E poco dopo il Patrin diceva dippiù « che col perdersi in prolisse ed

empiriche descrizioni si diverrà semplicemente *mineralogista di gabinetto*, vale a dire *mercatante di minerali*, il quale fa consistere tutta la conoscenza del regno minerale ne' soli saggi ammassati e deposti negli acconci e vari foderi de' suoi armadi, e che alla ragion della scienza sostituisce etichetti enfatici; come quel mercatante che nasconde i vani de' suoi magazzini con apparenti inviluppi che fa tener luogo degli oggetti reali che debbono formarne il corredo » (1).

Ecco i migliori sistemi cavati da' caratteri esteriori, detti perciò *sistemi empirici*, i quali comparvero successivamente in varie contrade, dal 1730 fino al 1784:

1.° — Bromel (1730)—I. Terre — II. Sali — III. Solfi — IV. Pietre — V. Pietrificazioni — VI. Calcoli — VII. Semi-metalli — VIII. Metalli.

2.° — Cramer (1739) — I. Metalli — II. Semi-metalli — III. Sali — IV. Sostanze infiammabili — V. Pietre — VI. Terre — VII. Acque.

3.° — Henckel (1747) — I. Acque — II. Sostanze solforose. — III. Sali. — IV. Terre. — V. Minerali. — VI. Metalli.

4.° — Wolterstorf (1748) — I. Terre — II. Pietre — III. Sali — IV. Bitumi — V. Semi-metalli — VI. Metalli.

5.° — Gellert (1750)—I. Terre—II. Pietre—III. Sali — IV. Infiammabili — V. Metalli — VI. Semi-metalli— VII. Miniere — VIII. Acque minerali.

6.° — Carteuser (1755)—I. Terre—II. Pietre — III. Sali — IV. Sostanze infiammabili — V. Semi-metalli — VI. Metalli — VII. Pietrificazioni.

7.° — Iusti (1757) — I. Metalli — II. Semi-metalli — III. Sostanze flogistiche (infiammabili) — IV. Sali — V. Pietrificazioni — VI. Terre.

8.° — Lehman (1759) — I. Terre — II. Sali — III. Sostanze infiammabili — IV. Metalli — V. Pietre — VI. Pietrificazioni.

9.° — Vogel (1762) — I. Terre — II. Pietre — III. Pietrificazioni e pomici — IV. Sali — V. Sostanze combustibili — VI. Metalli.

(1) *Dictionnaire d' Histoire naturelle*, Genève, 1805 tom. XIV. p. 520.

10.° — Valmont de Bomare (1764) — I. Acque — II. Terre — III. Sabbie — IV. Pietre — V. Sali — VI. Piriti — VII. Semi-metalli — VIII. Metalli — IX. Sostanze infiammabili — X. Produzioni vulcaniche — XI. Pietrificazioni.

11.° — Linneo (1770) — I. Pietre — II. Minerali — III. Fossili.

12.° — Scopoli (1772) — I. Terre — II. Minerali.

13.° — Werner (1774) — Sistema empirico fondato sui caratteri esteriori apparenti a' cinque sensi. Fu questo ordinamento il più bizzarro ed il più complicato, dappoichè del solo odore l'autore ne assegnava 54 varietà.

14.° — Vallerius (1778) — I. Terre — II. Pietre — III. Minerali — IV. Concrezioni — Le classi in questo sistema erano meglio disposte e più ricche di specie.

15.° — Romé-de-Lisle (1783) — I. Cristalli salini — II. Cristalli pietrosi — III. Cristalli metallici — IV. Metalli. (Fu questo il primo sistema fondato su le forme cristalline, che venne poi ampliato e perfezionato dall'Haüy).

16.° — Daubenton (1784) —

Ordine 1.°

I. — Pietre che scintillino coll' acciarino — II. Terre e pietre non effervescenti cogli acidi e che non scintillano — III. Terre e pietre effervescenti — IV. Terre mescolate.

Ordine 2.° — Sali fossili.

Ordine 3.° — Sostanze combustibili.

Ordine 4.° — Sostanze metalliche — I. Semi-metalli — II. Mercurio — III. Metalli — IV. Sostanze metalliche mescolate.

In questo sistema si parlò per la prima volta di *caratteri chimici* (l' effervescenza ec.) ; ed i *caratteri esteriori* vennero così bene stabiliti, che essi formavano il maggior pregio del sistema, il quale venne reputato più perfetto degli altri che lo precedettero.

Furono questi i più ragionati sistemi di mineralogia che ebbero vigore nel XVIII. secolo, fra i quali quello del Romé-de-Lisle apriva poi la strada all'Haüy, a stabilire il sistema foggiato su la forma della molecola integrante de' minerali ; e l' altro del Daubenton faceva scorgere potersi ne' caratteri chimici trovare la mi-

glior guida per determinar più esattamente le specie mineralogiche.

La chimica in questo tempo faceva scarsi progressi per la manìa di que' pochi ch' erano rimasti delle false scuole di alchimia. Ma non appena vennero abbattuti gl' immaginari princìpi, ed ebbesi preso a guida nell' esame de' corpi la ricerca della loro *composizione*, l'analisi fece in poco tempo, in grazia delle cure de' Kirwan, de' Bergman, de' Cronstedt e de' Fourcroy sì rapidi avvanzamenti, che la elevarono ben presto allo stato di scienza. Così le prime applicazioni dell'analisi chimica furon fatte alla ricerca della composizione de' minerali; ed i sistemi di mineralogia furono dopo stabiliti non più su i caratteri esteriori, ma su la composizione de' minerali. Quindi il diamante non si vedeva più figurar tra pietre silicee accanto al quarzo, ma fra i combustibili, o infiammabili, vicino al carbone; nè il marmo, il gesso, lo spato fluore collocavansi fra le pietre, ma prendevan posto tra i sali.

Tra coloro che presero a seguitare l'analisi chimica nello studio de' minerali, primamente si distinse il Cronstedt, il quale nel 1771 pubblicava il suo novello sistema di mineralogia fondato su i *princìpi costituenti*. L'anno appresso il de Born ne imitava l'esempio, con maggiore successo. Poscia nel 1779 il Monnet stampava anche la sua opera di mineralogia; ma il Fourcroy nel 1780 su gli stessi princìpi confermava con più esattezza la natura delle specie mineralogiche, ed il carbonio che prima ne' sistemi empirici erasi allogato presso il quarzo, mettevasi per la prima volta a capo tra le *materie combustibili*, insieme col gas infiammabile e col solfo.

Due anni appresso, nel 1782 appariva il sistema del celebre chimico svedese Bergman, il quale portando a grande perfezionamento l'analisi de' minerali, veniva classificando queste sostanze con maggior rigore ed esattezza, col metodo de' *princìpi costituenti*. Quindi il Werner, che aveva divolgata la sua mineralogia nel 1774 col titolo di *Metodo descrittivo* de' minerali, traduceva nel 1780 l'opera del Cronstedt che aveva per base i princìpi costituenti de' minerali, e riuniva pel primo i due

sistemi, cioè l'empirico ed il chimico, a fine di condurre la scienza delle pietre al tipo che la filosofia di allora gli permetteva.

Ora osservando i sistemi che dal Bromel fino al Bergman vennero successivamente in uso nelle scuole, chiaro scorgiamo che i metodi stabiliti su i caratteri chimici e fisici, che cominciarono dal Cronstedt, furono i soli mercè i quali potette sì regolarmente comporre i minerali in classi corrispondenti alla loro natura e composizione; e non già alle forme esteriori e caratteri empirici che altri dotti volevano osservare.

La mineralogia veniva così per le rigorose ed esatte analisi del Fourcroy e del Bergman elevata anch'essa, dopo la chimica, al grado di scienza; nè più si faceva consistere in una mera raccolta di minerali empiricamente ordinati. Quindi il Sage ed il Kirwan insistevano sopra quelli principi, e provavano con positive sperienze, non essere altra cosa la scienza de' minerali che la stessa chimica. Ed il primo soggiugneva « Io so che vi resta molto da scoprire avanti di pervenire alla conoscenza profonda della natura, ciò che fa l'oggetto de' desideri di tutt' i Fisici; ma gli avrò messi almeno su la strada di potervi giugnere, dimostrando loro che i nostri sforzi sono inutili senza il soccorso della chimica, che è la vera chiave della fisica sperimentale. Geni profondi si son figurati delle sublimi ipotesi sul sistema del mondo; ma per aver trascurata questa scienza, le loro asserzioni non si accordano coi fatti. Si può conchiudere da questo, che non giungeremo mai a *priori* a conoscer le vie della natura nella formazione e nello scioglimento delle sostauze minerali; ma al contrario ci potremo lusingare di pervenirci un giorno per mezzo dell'analisi e per mezzo dell'esame de' principi che ne dà la medesima (1).

Le stesse parole ripeteva il Kirwan, allorchè scriveva così: (alla pag. XI de'suoi *Élémens de Minéralogie* ec. Paris 1785) « Ogni scienza debb'essere stabilita sopra principi permanenti. I soli principi di questa sorte

(1) Sage — *Elementi di mineralogia* tradotti da Foullon e stampati in Napoli nel 1784, p. XII e XIII.

di cui possa avvalersi la mineralogia, sono i rapporti che i corpi de' quali ne imprende lo studio, HANNO COGLI AGENTI CHIMICI; senza questo divisamento non può riguardarsi che come congetturale ».

E il Mongez, nella traduzione del *Manuel du Minéralogiste, distribuée d'après l'analyse chimique, par Torbern Bergman*, alla pag. 56, nel far rilevare l'importanza della composizione de' minerali, stabiliva « che la mineralizzazione di un corpo è una vera combinazione chimica di una sostanza metallica con un acido qualunque; anzi senza acido non vi ha mineralizzazione; e i metalli mineralizzati, ovvero i minerali, sono sali mezzometallici ».

La sentenza del Mongez era dopo confirmata con la scoperta del silicio, la quale veniva a dipendere direttamente dalle applicazioni della teoria atomistica alla composizione de' sali. E così andò tanto oltre la cosa che in poco tempo le pietre o le rocce tenute come tipi di minerali, non che quasi tutte le terre e la parte maggiore delle sostanze mineralogiche, essendo assoggettate alle chimiche dottrine, mostrarono posseder la vera natura de' sali. Le prime consistono in *silicati*, il maggior numero, *alluminati, carbonati, fosfati, solfati ec.* e gli ultimi o sono *silicati, cromati, tungstati, arseniati, carbonati, fosfati, solfati, molibdati, antimonati, borati, mellati, urati, nitrati, tantalati, titanati ec.*, ovvero composti nei quali gli stessi ossidi che ne formano i principi costituenti, funzionano l' uno da acido e l' altro da base.

Ma questo grande e maraviglioso principio emesso dal Mongez, deducevasi egli mai da qualche carattere empirico o cristallografo il più esattamente stabilito, o veniva disvelato dopo le leggi delle affinità stabilite dal Bergman, e quelle della composizione de' minerali dedotta dall' analisi? L' allume che può cristallizzare in cubi quando contiene eccesso di base, in ottaedri, se è acido, ed in masse informi allorchè l' eccesso della base è ancor maggiore, non verrebbe egli collocato per questo variar di forma in classi diverse?

Ed ancora il Mongez nel vol. II.° del manuale citato, nel discutere gli antecedenti sistemi di mineralogia, alla pag.

329, così dice « I caratteri esteriori bastano essi per riconoscere i minerali? o egli è d'uopo ricorrere all'analisi chimica? » Ora è però dimostrato che l'analisi soltanto può far nota la natura di qualunque sostanza minerale ». Ma non eran queste le sole difficoltà che il Mongez andava esplicando. Altra di maggior rilievo era questa, cioè se per compire la descrizione di un minerale fosse miglior consiglio di attenersi a' caratteri della sua forma esterna, oppure a quelli che additava la chimica nella composizione di esso. Al che egli soggiugneva « Due cagioni debbono contribuire su la forma di un cristallo. 1.° La forma primitiva delle sue parti costituenti. 2.° La forza di affinità che porta le suddette parti l'una verso dell'altra, cui fa prendere la tale o la tale altra forma, questa o quella posizione. Quindi le notizie che possediamo su la cristallizzazione dell'allume possono spargere molta luce sopra questa materia. A cagion di esempio: l'allume con eccesso di acido si cristallizza in ottaedri: con minor copia di acido prende la forma del cubo; e con meno acido ancora presentasi in cristalli informi e confusi. Un cubo di allume posto in una soluzione che dà l'ottaedro, acquista quattordici piani o facce e torna alla forma di ottaedro. L'ottaedro di allume tenuto nel liquore che dà forme cubiche, prende similmente quattordici facce e poi riprende l'aspetto di cubo. Il nocciolo del cristallo non contribuisce dunque alla forma del cristallo, quante volte esso ha tempo per formarsi ».

Dopo di che lo stesso autore alla pag. 361 rapportava il seguente esempio su le alterazioni delle forme prodotte dalla composizione chimica de' minerali « Supponiamo che lo *spato d' Islanda* sia composto da 0,3400 di acido, e per conseguenza da 0,6600 di base. Che lo *spato lenticolare* lo sia da 0,3450 di acido aereo (carbonico); che lo *spato piramidale* o *dente di porco*, ne racchiuda 0,3550; che lo *spato a prismi esaedri* ne abbia 0,3660 ec ec. Egli è chiaro che i principi costituenti de' diversi spati calcari non debbono aver la stessa forza di affinità, nè la medesima forma primitiva ec. » Quindi si deduce, che fin dall'apparir del sistema cristallografo del Romé-de-l'Isle non appena si ebbe applicata l'analisi chimica

alla cognizione de' minerali, si conobbe poter le forme de' cristalli variar per infiniti accidenti, il che più estesamente rileveremo qui appresso.

Ma il Kirwan, che considerava *la chimie, mère de la minéralogie* (1), aggiugneva anche dippiù sul proposito nel descrivere i caratteri esteriori de' minerali alla pag. XV, e XVI. Egli diceva « Io son lontano dal pretendere che la considerazione de'caratteri esteriori debba reputarsi perfettamente inutile; all' opposto io porto opinione che in molti casi essi soli possono bastare a ben diffinire un minerale, quantevolte però l' osservazione facciasi da occhi esercitatissimi; dappoichè è sommamente difficile, se non impossibile, stabilir colla sola ispezione oculare tante svariate piccole differenze; ovvero fissare in un modo sì invariabile la *fisonomia de' fossili*, tal che si possa con la sola sua guida distinguerli con certezza; ancorchè persuasi, che la natura sia più variata che le stesse loro descrizioni. Ma quando si avrà una novella sostanza, o che si vorrà acquistar certezza su la sua essenza, come occorre sovente perchè potesse servir di base alla *scienza*, le ricerche chimiche allora divengono indispensabili, potendo esse sole bastare alla esatta diffinizione di quella sostanza. Così per avere il Romé-de-l' Isle ommesse queste pruove, aveva caratterizzata per *zéolite* una sostanza che Pelletier trovava dopo, col mezzo dell' analisi chimica, appartenersi ad un minerale di zinco (2). » Quindi conchiudeva « La mineralogia deve dunque risguardarsi come una parte della chimica. I suoi progressi, come quelli degli altri rami di questa scienza sono stati appena sensibili durante i secoli passati. « Ed alla pag. XIX parlando de' tempi favolosi e di quelli degli alchimisti, soggiugneva » Da opinioni assurde e senza alcun fondamento nacque indubitatamente l' idea della *trasmutazione de' metalli*. Queste ed altre false e bizzarre ricerche contribuirono però al progresso della mineralogia e della chimica; dappoichè per giugnere al loro oggetto desiderato, i filosofi raddoppiando di zelo, molti-

(1) *Elémens de minéralogie de M. Kirwan, traduit de l'Anglois par M. Cibelin, Paris 1785, p. V.*

(2) Cristallographie T. 2, p. 46, et Journ de Phys. T. 20, p. 424,

plicavano incessantemente le loro sperienze, le quali poi contribuivano, sebbene insensibilmente, all' avvanzamento dell'arte della tintura, del vasellame, della vetraria, della metallurgica cc. ».

La chimica faceva rapidi avvanzamenti dopo che l'illustre Lavoisier ebbe preso a riesaminare le scoperte fatte da'suoi predecessori, e non mancava applicar le sue nuove teorie alla conoscenza de' minerali. Ma le vere virtù della chimica e della scienza de' minerali venivano discoperte dal Venzel, celebre chimico alemanno, il quale nel 1777 pubblicava la sua opera col titolo di *Lehre von den Verwandschaften*, cioè teoria su le affinità. Ma la troppa elevatezza de' pensamenti di questo autore; le sue apparenti metafisiche investigazioni non furon seme di quel frutto che speravasi trarre dalle sue dottrine. Egli stabiliva; che quando due sali neutri si scompongono reciprocamente, i due nuovi sali che ne resultano saranno similmente neutri; dappoichè i rapporti relativi fra le quantità di alcali e di terra che saturano una quantità data di un acido qualunque saranno le stesse per tutti gli altri acidi.

Ancora il Bergman divolgava cose positive su lo stesso soggetto ad Upsal nel 1782 nella sua opera intitolata *De diversa phlogisti quantitate in metallis.* E nelle sue sperienze fatte su la precipitazione de' metalli l' uno per l' altro, ne trasse la conchiusione: *phlogisti mutuas quantitates precipitandis et precipitandi ponderibus esse inversae proportionalis.*

Ma era riserbato all'ingegno del filosofo chimico di Berlino, Ricter, il rilevare la vera indicazione positiva su le *proporzioni determinate*, le quali formano al presente la base della teoria atomistica, così felicemente applicata all' analisi. Egli nella sua *Stechiometria chimica*, pubblicata nel 1792, dava alle conoscenze chimiche una forma tutta matematica, e segnava il vero principio per progredire nelle dottrine relative alla composizione de'corpi tanto naturali, che artificiali. Ciononodimeno, poichè egli partiva presso a poco dagli stessi principi del Venzel, le sue teoriche non comprese abbastanza, ebbero la stessa sorte toccata a quelle del suo predecessore, e vennero poste in oblio.

In questo mentre il Berthollet da una parte mandava a luce la sua *Statica chimica*; e il Proust esaminava con grande precisione e giustezza di pensiero le sperienze de' chimici sopracitati. L'Higgins aveva anche prima nella sua opera *A comparati veview of the phlogistic and antiphlogistic téories*, fatto supporre sotto altro aspetto le combinazioni a *proporzioni determinate*, dappoichè egli poneva per base la costituzione atomica de' componenti de' corpi, e stabiliva « *che essendo questi formati di particelle o atomi, quando un nuovo atomo di ossigeno p. e. aggiugnevasi ad un ossido, dovea prodursi un nuovo grado di ossidazione* ».

Il Gay-Lussac, splendore della chimica francese, confermava la prima legge dell' Higgins, provando con decisive sperienze « *che i gas si combinano ne' rapporti semplici de' loro volumi, come 1, ad 1, a 2, a 3 ec.* Quindi nasceva la prima legge positiva su le proporzioni determinate, che egli stesso chiamò dopo *numeri proporzionali*. Questa legge così sagacemente indagata dagli ultimi menzionati autori, fece il fondamento del *sistema atomistico* che alzò tanto alto il nome del Dalton, la memoria del quale oggi è generalmente onorata, essendosi dato al suo *sistema* l'aggiunto *daltoniano*.

Così stabilite le leggi secondo le quali le combinazioni avvenivano, l' analisi chimica ne ritraeva poi il maggior vantaggio, perchè riceveva princìpi più generali per applicarli all'analisi. Difatti volendosi prima conoscer p. e. la composizione de' solfati, faceva duopo analizzarli separatamente, ma oggi con la guida del sistema atomistico, conosciuta la composizione di un solfato neutro perfettamente caratterizzato, potrà con un rapporto semplicissimo trovarsi non solo la composizione di tutti gli altri solfati neutri, ma si perverrà a scoprire col mezzo dello stesso rapporto quella de' fosfati, de' solfiti, degl'iposolfiti, tanto acidi che basici ec. Lo stesso vale ora per le combinazioni binarie (ossidi, solfuri, clorurï ec.); dappoichè stabilitane la proporzione, restando la stessa quella di uno degli elementi, l' altro del secondo, del terzo e del quarto composto cresce in una progressione aritmetica, p. e. come 1 ad 1 a 2, a 3, a 4 ec.

Avendo il Dalton ordinato in siffatto modo il siste-

ma atomico, il Berzélius lo applicava primamente all'analisi de' minerali, e ne confirmava la giustezza dei principi. Il Davy da altra parte portava nella chimica e nella mineralogia una novella rivoluzione, e col mezzo di potente apparecchio voltaico disvelava nella potassa e nella soda due nuovi metalli; ed in conseguenza toglieva que' due alcali dalla classe de' corpi semplici, arricchiva di altri due metalli, cioè del *potassio* e del *sodio*, la serie de' metalli sino allora conosciuti.

Il Gay-Lussac ed il Thénard, appena che ebbero avuto contezza della bella scoperta dell' insigne chimico Inglese, scorgendo negli effetti della pila quelli delle affinità chimiche ordinarie, pensavano potersi scomporre i due alcali col ferro ad una forte temperatura, per aver questo metallo grandissima affinità per l' ossigeno a quel grado di riscaldamento. Il pensamento di questi egregi francesi dava nel fatto i più felici risultamenti, e quindi siffatte sperienze disvelavano un' altra sorgente di ricerche che fece stupire l' universale de' dotti: le *affinità chimiche*, si congiunsero alle *elettriche affinità*: una potenza le manifestava entrambe; e la cagione dell' attrazione rimasta tanto tempo avvolta nel velo del mistero, fuggita alle indagini e alle gravi ed assidue fatiche del Newton veniva scoverta e trovata *nella polarità elettrica*.

Il Berzélius e il Pontin sostituivano il carbone al ferro per le stesse ricerche, e ne ottenevano risultamenti identici. Ma il Davy spingendo più innanzi tali investigazioni provava doversi considerar tutte le terre non più corpi semplici, ma veri ossidi metallici. Così con lo stesso gagliardo apparecchio voltaico discopriva il *bario* nella barite, il *calcio* nella calce, lo *strontio* nella stronziana, e quindi l'*alluminio*, l' *ittrio*, lo *zirconio*, il *magnesio*, i quali egli poneva nelle classi de' metalli. Ma contuttociò il grande uomo non perveniva a raccogliere quei metalli nelle terre scoperti per mezzo della elettricità galvanica: egli soltanto ne dimostrò l' esistenza. Il Berzélius e il Vöheler servendosi di affinità chimiche *indirette*, separavano il silicio, e l' alluminio, ed in insegnavano così doversi in molte circostanze preferir que' mezzi chimici ancora all' azione degli apparecchi voltaici.

Nè arrestossi a ciò il maraviglioso ingegno del Chimico svedese. Egli meditava far servire i suoi felici risultamenti di base, sotto altra forma, al rinnovamento delle dottrine chimiche. E perciò nel riordinar leggendo le sperienze obliate del Ricter e del Venzel, giovandosi delle dottrine stabilite dietro que' princìpi dal Gay-Lussac e dal Dalton, creava un novello sistema in chimica, il qual gli valse in seguito il nuovo riordinamento del sistema mineralogico. Quindi pubblicava a Parigi nel 1827 il suo *Systême des proportions chimiques* ed in appresso *l' Essai pour établir un système en minéralogie purement scientifique*. Queste due opere, che furono il resultamento di numerose analisi fatte tanto su le specie minerali, che su i composti chimici, costituiscono la maggior gloria del Berzélius, e segnano la vera origine tanto de' progressi della chimica, che di quelli della scienza della mineralogia.

Pure in mezzo a tante sì luminose riforme, gli avvanzi della famosa scuola di Freyberg, i seguaci del Werner, proseguivano a considerar la sola analisi fatta al cannello unita a' caratteri esteriori, come bastevole a diffinir le specie e le varietà orittologiche. Ma la scuola delle *proporzioni determinate* ingiugneva, doversi solo dall' *analisi di proporzione* (detta anche *quantitativa*) e non da quella che dicesi *mineralogica*, ovvero qualitativa trarre il più sicuro elemento per la conoscenza e per la classificazione de' minerali; e così la novella chimica confirmava in una maniera più positiva quanto erasi fin dal passato secolo detto sul proposito da' Bergman, da'Fourcroy, da' Kirwan, da' Sage, da' Mongez, da'Lavoisier ec. Quindi doveva ritenersi, che l' *analisi qualitativa*, e *quella fatta col cannello* poteva servir al più a conoscere uno de' costituenti di un minerale, solo quando vi si trovava contenuto in grande eccesso; ma tanto l' una che l' altra non poteva mai diffinir bene una specie o varietà mineralogica; soprattutto ne' miscugli di più ossidi tali sperienze dovevano reputarsi affatto inutili (*). Perciò

(*) Ecco come scriveva il Tondi nella prefazione apposta alla seconda edizione del suo *Trattato di Orittognosia*

il Beudant nella prefazione apposta alla seconda edizione del suo *Trattato di Mineralogia* (1830) alla pag. V. scriveva : «'Se nel 1824 mi decisi a pubblicare un'opera di mineralogia , lo fu perchè nessuno de' trattati di questo genere si trovava al paro della scienza. Gli uni avevan

(1827) alla pag. 25 « I caratteri da me usati pel riconoscimento delle specie fossili sono nella natura istessa, La chimica , la fisica , la maniera come si comportano al *Dardifiamma* (cannello ferruminatorio del Bergman) pure ne hanno suggerita l'applicazione.... Le descrizioni di fisonomia che caratterizzano le varietà de' fossili sono brevissime , e sono state fatte su la natura istessa ». Ed io aggiugnerò che il nostro rimpianto cav. Tondi, uno de' più valorosi allievi del Werner e caldo seguace del sistema di Haüy , unico in Italia che con elevatezza d'ingegno ha sostenuto i princìpi delle due scuole, e coltivata con maggior successo la mineralogia , benchè di questa scienza si fosse stato egregio professore , pure ne vedeva le limitazioni quante volte tentava di allontanarsi da' saggi del cannello e dalla fisonomia de' minerali.Con questi ristretti princìpi non potè egli mai prendere ad esaminar le sostanze del nostro Vesuvio e de' tanti altri prodotti vulcanici del nostro regno.

Per la qual cosa il Tondi inviava a me per mezzo di alcuni suoi allievi certe sostanze minerali , delle quali non avevane conosciuta la essenza nè per via de' saggi chimici fatti col *dardifiamma* , nè con la forma della *molecola integrante*. Aggiungasi ancora, che il Monticelli, a cui la mineralogia vesuviana deve l'origine del suo incremento maggiore presso di noi , conoscendo appieno che senza i soccorsi de'mezzi chimici non si sarebbe giammai acquistata sicura e certa conoscenza de' prodotti vulcanici, nell' occuparsi col Gismondi dell' ordinamento di tali sostanze , commetteva a me fin dal 1817 l'analisi di quelle i cui caratteri esteriori non valevano a ben diffinire. Ed in venti e più analisi che portai a compimento , dietro le teoriche chimiche di quell' epoca , a lui disvelava la *potassa e la magnesia* contenute in tutte le sublimazioni vulcaniche, lo che valse nel 1832 ad appoggiar l' ipotesi del

per base metodi empirici, gli altri ancorchè ragionati, si limitavano alla forma de' cristalli ed a qualche altro carattere accessorio; se poi alcuna opera sembrava dar qualche importanza alla composizione de' minerali, era perchè valutavasi fatta in tempi in cui le analisi non erano rigorosamente apprezzate; dappoichè lo stato in allora della chimica non permetteva paragonarle esattamente. Quindi nessuna opera mostrava le importanti applicazioni che la teoria delle proporzioni definite, quella del sistema atomico, dell' isomorfismo, della doppia rifrazione, somministrava alla mineralogia. Lo stesso trattato di Haüy, del quale erasi pubblicata una novella edizione (1822), non offeriva che un' altra copia della scienza della mineralogia come era venti anni addietro ».

Tale era lo stato della scienza de' minerali al cominciar del secolo XIX, quando al conflitto delle opinioni sopra i vari sistemi fino allora adottati, ne sorgeva un altro il quale abbracciando l' *empirico* ed il *chimico* portava la dottrina a' riguardi della *forma* de' mi-

---

Davy su l' origine e su le cagioni delle eruzioni vulcaniche: trovava ancora il *silicio unito al fluore* in una particolar sostanza, della quale ne conservo tuttora alcuni saggi; il *ferro fosfato*, che il Gismondi credeva *lazulite*; una nuova specie di *dolomia violetta*, nella quale la magnesia era preponderante su la calce carbonata ec. Così ancora il Semmola con un saggio chimico scopriva in alcuni fumaiuoli il *rame ossidato foliaceo*, creduto prima *ferro perossidato*, che poi venne descritto nel *Prodromo della mineralogia vesuviana* col nome di *rame ossidato foliaceo*, tacendosi il nome dello scopritore. Aggiungasi, che qualche anno dopo, nel 1823 il Covelli, che una morte immatura rapì nel meglio delle sue investigazioni intorno a quelle sostanze, ne faceva un esame più esteso, e pubblicava in unione del Monticelli il più ragionato trattato su le cose vulcaniche; applicando sopra quelle sostanze l' analisi atomistica del Berzélius; e così perveniva col soccorso della chimica o far molte ricerche importanti su i fenomeni de' fumaiuoli, ed a determinare alcune nuove specie, come la *cotunnia*, ec.

nerali più che alle altre qualità fisiche ed alla loro particolar composizione. L'Haüy su le tracce del Romé-de-l'Isle, ampliando le classi de' minerali, e studiandone profondamente le tante varietà di forme ne' cristalli di essi, determinava per principio del suo nuovo ordinamento della scienza, il *nocciolo* della sostanza, ovvero la *forma* della *molecola integrante*, che egli credeva immutabile. Quindi pubblicava sopra queste basi le due grandi opere, cioè il *Traité de Cristallographie*, ed il *Traité de minéralogie*.

Ma il novello sistema, che si disse poi *cristallografo*, non vinceva però gli ostacoli che presentava l'altro fondato già da gran tempo sopra gli stessi principi dal Romé-de-l'Isle; e che il Kirwan aveva abilmente confutato nel suo libro intitolato *Élémens de Minéralogie, stampato a Parigi nel 1785*, col seguente ragionamento « Il sig. Romé-de-l'Isle ha pubblicato un trattato assai bene ordinato su la forma esteriore de' cristalli, ed esso comprende tutti que' fossili che sono suscettivi di presentare o di assumere una forma regolare, potendosi poi, come egli suppone, distinguere per gli angoli che resultano dalle loro facce insieme connesse, quando però non hanno mescugli. Ma suppongasi che i suoi principi sieno esatti, a quale immensa varietà di forme que' cristalli non debbono esser soggetti per infinite circostanze? Quante cristallizzazioni non sono indeterminate, e confuse in modo che non possono rapportarsi ad alcuna forma distinta? Quante condizioni esterne non influiscono ad alterare ed a modificare que' cristalli? Che si dirà delle macchie o cristalli agglutinati? delle forme coniche, sferoidali, cilindriche, e delle tante informi apparenze nelle quali non può ravvisarsi alcun angolo o forma determinata? »

Così presso a poco veniva confutato il nuovo sistema dell'Haüy, a quantunque se gli fossero opposte altre più rilevanti difficoltà, perchè desso richiedeva poche conoscenze geometriche e non quelle dell'analisi rigorosa, trovava gran partigiani. Ma il Mittscherlich col suo ragionato metodo dell'*isomorfismo* portava l'analisi chimica de' minerali al suo vero grado di perfezionamento, ed abbatteva per via di fatti decisivi il sistema cristal-

lografo, provando « che que' principi dell' Haüy non di uso assoluto dovevano riguardarsi, ma soltanto valer potevano come mezzi di *sussidio* alla classificazione de'minerali; dappoichè ne' mescugli soprattutto, quelle leggi erano insussistenti, e la sola composizione doveva reputarsi invariabile ». Quindi a ragione diceva il Beudant (1).. *et le traité même de Haüy, dont il venait de paraître une nouvelle édition (1822) n'offrait qu'une nouvelle copie de ce qu'était la science vingt ans auparavant.*

Questi ed altri ragionamenti produssero in fine il loro effetto. E lo stesso Haüy, nel ristampare il suo *Trattato di mineralogia*, sopra i sistemi del Werner e del Romé-de-l' Isle, da lui portati a maggior perfezionamento, leggendo le due classiche opere dell' egregio chimico Svidese (2), non potette dissimulare che quelle dottrine nella loro applicazione tanto alla conoscenza de'composti puramente chimici che mineralogici, erano quelle che dovevano piantare la salda base delle chimiche e delle mineralogiche dottrine, il che era come rovesciar dalle fondamenta il suo grande sistema cristallografo che tante e sì gran fatiche gli aveva portate per renderlo di uso generale. Il perchè per quanto travagliavasi a provar le difficoltà di tenere una perfetta analisi onde stabilir le formole precise che valgono a rappresentare la sostanza che ne è il soggetto, conveniva poi interamente nel dire, che più difficile rendevasi a rintracciar la molecola integrante in quelle sostanze nelle quali le particelle sono di tanto piccole che sfuggono il senso anche armato da migliori strumenti di ottica. Niente poi si dirà su i mescugli, su gli accidenti di luce che possono variar per semplice posizione delle molecole la figura del corpo ec. Perciò conchiudeva l'Haüy, alla pag. XXIV della prefazione apposta alla seconda edizione del suo Trattato di mineralogia: » La preferenza che ho data alla geometria su l' analisi per la determinazione delle specie minerali non toglie in me l' idea del vantaggio che ha quest'ul-

(1) Traité de minéralogie seconde édition 1822, p. V.
(2) Essai sur la théorie des proportions chimiques, et Essai pour établir un système purement scientifique en minéralogie.

tima nel completarne la storia, la quale senza il suo soccorso diverrebbe imperfetta. Essa penetra nell' interno de' corpi naturali e ne guida alla conoscenza degli elementi ne' quali poi consiste la loro essenza. Non può che ammirarsi la potenza che gli agenti chimici mostrano nel disvelare atomi di gran lunga più piccoli che le stesse molecole integranti, le quali il più delle volte sfuggono a' nostri occhi ancorchè armati da' migliori microscopi quante volte si volesse separar le une dalle altre per poterle poi determinare separatamente « Quindi soggiugneva » Ciò che i risultamenti dell' analisi lascerebbero a desiderare riguardo alla precisione, non ha alcun confronto su quanto essi offrono di più importante, e solo è da osservare, che le imperfezioni che io credo inseparabili da un simil procedere, si opporrebbero a stabilire in un modo immutabile le formole rappresentative di que' corpi minerali. Ecco quello che io credo di aver notato. Del resto queste formole che suppongono una grande sagacità ed una profonda conoscenza dell'analisi chimica per potersi esattamente stabilire, fanno molto onore all' illustre autore che le ha imaginate, ed io son dispostissimo a pagargli il tributo d'ammirazione e di elogi che gli son dovuti ». E più innanzi alla pag. XXVI scriveva anche dippiù in favore del sistema atomico quando diceva « La forma della molecola integrante d' un minerale non basta sempre per caratterizzare da se sola la specie a cui si appartiene. Nel caso p. c. ove la forma primitiva fosse ne' limiti delle altre, come il cubo, l' ottaedro ed il tetraedo regolare, o il dodecaedro romboidale, egli è necessario allora accoppiare alla indicazione della forma quelle di uno o due caratteri fisici o chimici scelti fra i più essenziali che valgono a distinguere la sostanza minerale ».

Così adunque egli stesso l' Haüy confessava che il sistema cristallografo non poteva da se solo valere a caratterizzar le specie; così egli ripeteva dopo tanti anni quello stesso che il Kirwan ed il Mongez dicevano del sistema del Romé-de-l'Isle. Ma anche in un modo più decisivo venivano abbattuti que' falsi princìpi dal Brogniart nella *Introduzione alla mineralogia*, allorchè scriveva nel XXXI vol. del *Dictionnaire des sciences naturelles* « La com-

posizione può *essa sola* bastare a stabilir l'essenza di un minerale. Ogni naturalista converrà, che quando si dirà esser la tale massa omogenea composta di solfo e di mercurio, di acido solforico e di calce, in tale proporzione, essi non domanderanno altro per conoscere nelle proporzioni di quegli elementi de' minerali distinti, ancorchè mancassero di ogni forma o di altro carattere esteriore meglio sviluppato. Se all'opposto si presenta ad essi un minerale del quale possa esattamente stabilirsene la forma e le altre qualità fisiche, non si sarà mai sicuri nel definirlo sino a quando non si verrà in chiaro della sua composizione. Così potrà nel primo caso non curarsi di domandar quale è la forma del nuovo corpo? ma si domanderà sempre nel secondo, di che è egli composto? e laddove fosse corpo semplice, si dirà, quali sono le sue proprietà chimiche? dappoichè sono questi i caratteri immutabili che valgono a fermare le differenze ne' corpi minerali in una maniera assoluta: e se quelli che si traggono dalla forma de' loro cristalli, ovvero delle altre qualità possono qualche volta anche valere a ben diffinirli, questi nel sistema chimico, ovvero in quello che ha per base i principi costituenti, vi sono del pari premessi. Or siccome i caratteri chimici sono i soli che permettono progredir nello studio delle specie minerali, allora fa duopo cominciar da queste proprietà per dedurne i principi generali che più valgono alla loro conoscenza. Quindi solo col soccorso di un analisi completa fatta sopra saggi perfettamente esenti da mescugli di corpi eterogenei, e scelti nel loro grado di più semplice composizione, vale a dire esenti da ogni corpo che potesse esservi disciolto nella loro massa; è dietro un analisi completa fatta con tutte le precauzioni, e tutta la sagacità, che lo stato della scienza rende obbligative; ed è per una determinazione rigorosa delle diverse combinazioni di cui son suscettivi fra loro i diversi elementi ottenuti, che si perviene alla conoscenza più intima della composizione de' minerali, o a quella infine che lo stato attuale della scienza permette di ottenere ».

La mineralogia pigliava così infine la via fattale smarrire dall' *esaltato* empirismo e dall' *elevata* cristallografia.

Quindi le nuove opere di mineralogia ebbero più securo incremento dalla dottrina de' princìpi costituenti. Se al giorno di oggi rimane ancora qualche seguace del Werner, o che professa que' princìpi poco modificati, egli avviene soltanto in quelle contrade dove le più ricche risorte consistono nello scavo delle miniere e nel commercio de' minerali, ove più si attende alla conoscenza e raccolta di quelle sostanze naturali, che al progresso della scienza; dappoichè in quella maniera giammai non potrassi unire in acconcio ordinamento ogni varietà di minerali; il che costituisce l' essenza della mineralogia. Il qual pensiere è lucidamente provato dal Beudant, attuale ornamento della mineralogia francese, quando al proposito de' due sistemi, prende a dire così « Un gran numero di corpi che la chimica distinguerà sempre, perchè si cristallizzano nella stessa maniera verrebbero riuniti in una medesima classificazione. Così si confonderebbe il fosfato coll' arseniato di piombo; il solfato di ferro col solfato di cobalto ec. Un' altra circostanza si oppone all' ideutità delle classificazioni fisiche e chimiche, ed è la facoltà che sembrano avere i corpi di affettar più forme diverse, e che il metodo puramente chimico riunirà sempre...... Così il solfuro di ferro si cristallizza ora in cubi (solfuro giallo) ora in prismi romboidali (solfuro bianco); il nitrato di potassa e quello di soda possono anche cristallizzarsi in differenti forme ec. Quindi verrebbero, dietro i princìpi empirici, collocati in diverse divisioni, ancorchè composti dagli stessi elementi. » Ed alla pag. 489 aggiugne: « Dovrem seguire per la classificazione de' corpi minerali suscettivi di più forme l' analogia che ci porge i caratteri chimici, o conserveremo le distinzioni stabilite dalla cristallografia? Se ora è provato che tutto cambia colla forma, e che i fenomeni di rifrazione, di peso specifico, di durezza ec. non sono più gli stessi, si sarà sempre indotti in errori. Così dopo quanto ha provato Mitscherlich, potendo il solfo cambiar di forma col semplice raffreddamento svariato; perder l' acciaio la sua durezza col solo ricuocimento ed acquistarla col raffreddamento rapido ec. si direbbe allora il ferro acciaio, ed il solfo verrebbe collocato in altre divisioni. Perciò pare

doversi ritenere, che per ben diffinire le specie fa duopo rimontare alla loro composizione chimica, e che le differenze di forma, di durezza ec. servano solo a stabilirne le suddivisioni; dappoichè quando i corpi inorganici cessano di presentar forme cristalliue o costanti, le loro differenze svaniscono più o meno compiutamente, ma il carattere chimico sarà il solo che rimane » (*Traité de Minéralogie* 2.e édition, (1830) p. 488).

II.

Ma non fu la sola mineralogia propriamente detta, che trasse dalla chimica tutto il suo splendore, ed il nome di *Scienza*; la stessa *geologia*, e soprattutto la *geognosia* rinvenivano in quei principi la via più aperta per progredire nella conoscenza de'fenomeni e della costituzione che presenta la superficie del globo.

La storia della terra venne mai sempre considerata come inseparabile da quella dell' uomo. Le prime notizie della sua origine e composizione, delle vicende sofferte e tutto ciò che riguarda stato antico di essa, le troviamo nel Genesi, al che in varie guise da parecchi autori si è tentato di apporre note; ma gli argomenti più o meno leggieri e contraditttori sono stati sempre ribattuti, e l'ebraica tradizione è venuta finalmente confermata da infinite positive ricerche fatte sulla struttura del Globo.

La scienza ora che di questo discorre può esser *positiva* o *descrittiva*, ovvero *teoretica* o *congetturale*. La prima si chiama *geognosia* (conoscenza della terra), ed è positiva perchè si limita alla sola descrizione de' fenomeni; ma la seconda che si è detta *geologia* (scienza della terra) diviene congetturale poichè resulta da ragionamenti astratti ed ipotetici, da' quali vuolsi poi trarre la spiegazione de' relativi fenomeni. Dalla geognosia fa duopo passare alla geologia, ma le due scienze debbono aiutarsi a vicenda (1).

(1) La *geognosia* impara a conoscere la *giacitura* o il *sito* che occupa ciascun minerale nell' architettura generale del globo; la struttura delle grandi masse delle materie pietrose, e della composizione mineralogica di loro e di altre sostanze minerali che entrano nella

Gli Ebrei, i Cristiani, i Maomettani ebbero nel Genesi la storia della terra, e se i Pagani mancavano di cosiffatte cognizioni essi però ne avevano i più sodi elementi nelle loro teogonie, le quali racchiudevano quanto occorreva perchè avessero avuto qualche opportuna idea de' rivolgimenti del pianeta che abitiamo: e di fatti il diluvio di Ogige, la guerra de' giganti, la creazione degl' Iddii di secondo e terzo ordine ec. ec. son certamente altrettante immagini de' nostri fatti anti e posdiluviani. Agli uomini tutti adunque non mancava alcun' altra conoscenza essenziale a questo riguardo. Ma cotali cose prendevano altra forma presso i sistematici. Alcuni spinsero tanto oltre i loro deliri che giunsero infino a render favolose le mosaiche narrazioni. Il tempo però gli ha giudicati, dappoichè le numerose osservazioni raccolte dai più celebri geognosti e geologi non han fatto che confirmare quanto ci veniva spiegato da quelle. Le argomentazioni colle quali il Deluc mirabilmente abbatteva gli avvanzi del romanticismo geologico, erano rinvigorite con validi ragionamenti da un nostro illustre prelato Monsignor della Torre, e rifermati con più robusti argomenti dal maggiore de' naturalisti del nostro secolo, Cuvier.

Le più antiche cognizioni geologiche eran possedute dai sacerdoti egiziani, i quali venivano considerati come depositari di tutte le scienze. Dall' Egitto si diffusero poscia in Grecia, e Talete preso di grande amore per questa disciplina, portatosi in Egitto e addottrinatosi in essa, fecesi a professarla nella famosa scuola di Milete. Ma sì le sue lezioni, come quelle de' filosofi suoi contemporanei, partivano da idee puramente immaginarie; ed in conseguenza niun vantaggio positivo poteva ritrarne la scienza della geologia, dappoichè i sofisti di que' tempi avevano in abominio il *fatto*, e la sola *immaginazione*

---

composizione della superficie terrestre, sino alle più grandi profondità a cui l' uomo ha potuto pervenire. Quindi la geognosia dipende dalla mineralogia, ed in conseguenza dalle scienze fisico-chimiche

La *geologia* è la scienza che ha per oggetto la conoscenza della storia naturale del globo, considerata il più possibile sotto tutt' i rapporti. Essa diviene *congetturale* quando vuol ricercar l' origine della sua formazione, e l' ordine di antichità delle montagne, deducendo il tutto da ipotesi puramente speculative.

doveva servir di base a' loro sistemi. Quindi tornerebbe ozioso se vorremmo rintracciar la più piccola nozione di una *geologia positiva* presso gli antichi.

Ma volendo noi provar quanto assurde si fossero le idee emesse su questo soggetto, rimanendoci indietro le antiche disputazioni, citeremo alcuni de' sistemi geologici che si successero dal Burnet in poi, in un epoca, che rimpetto a quella degli Egizi, può dirsi quasi recente.

Il Burnet (1) considerava la terra antidiluviana una massa formata di particelle grasse e limacciose, le quali galleggiando su la superficie delle acque nel condensarsi le avevan poi tutte coperte. Fattasi così la terra solida, questa immensa cresta venne infranta in mille guise durante il diluvio, e le acque sottoposte la ricoprirono in gran parte.

Il Whiston ammise esser discesa una cometa ed aver questa inviluppata dopo la terra colla sua coda acquosa.

Woodvurd sosteneva essersi sciolte tutte le materie, ad eccezione delle spoglie degli animali, in una specie di liquido denso come limo; le parti nuotanti nel liquido si erano deposte secondo la loro diversa densità, e quindi ravvolte e circonfuse nella parte più spessa del limo si concretarono successivamente.

Il Leibnizio suppose essere stata in origine la terra una stella come globo infiammato, che egli somigliava al vetro fuso, e che perduto il suo splendore, si era a poco a poco raffreddata a simiglianza delle lave vulcaniche. Formatasi quindi la scoria, il disotto sarebbesi assodato in forme cavernose, e da ultimo i vapori essendosi sciolti in acqua, questa ne ebbe a coprir la superficie. Allora le produzioni marine restarono sepolte nelle montagne, e le acque a poco a poco riempendo le cavità supposte, lasciarono quella parte della crosta a secco, che ora dicesi *terra abitabile*.

Il De Maillet, che aveva lungo tempo soggiornato in Egitto, divenuto partigiano delle idee filosofiche dominanti in quelle contrade, e fattosi ad osservare come le acque aumentano co' loro fondi o posature la massa della

(1) Thomas Burnet, *Theoria sacra*, Londra 1681.

terra, pubblicò nel suo *Telliamed* (1) l' opinione, che il globo era composto di strati disposti successivamente gli uni su gli altri da un mare universale, il cui concentramento graduato ne avea lasciato a secco gli attuali continenti.

Da' pochi esposti sistemi rilevasi quanto erronee ed ipotetiche si fossero state in que' tempi le cognizioni della geologia. Di fatti, la immaginazione del Burnet valeva appena a spiegar la esistenza dell' acqua, senza dar poi ragione alcuna delle produzioni tanto marine che terrestri sepolte nelle pianure, nelle colline ec. Quella del Wihston non presenta che acqua e distruzione. L' altra del Woodvurd stabilisce un principio che è in opposizione col fatto, dappoichè nella deposizioue delle produzioni animali che avvenne nel liquido limaccioso, le parti più pesanti di queste, che egli ammetteva essersi deposte in ragguaglio della loro gravità specifica, in molte località si trovano al contrario soprapposte le più pesanti alle più leggieri. E finalmente il Leibnizio nell' ammettere le produzioni marine pietrificate, tacque poi di quelle terrestri tanto vegetali che animali.

L'ipotesi però del celebre geometra Laplace, venne reputata come la più in armonia colle osservazioni astronomiche e colla struttura del globo. Egli suppose che vi fu un tempo in cui uscirono dal sole delle prodigiose emanazioni di fluidi aeriformi, i quali riempirono lo spazio che occupa tutto il sistema planetario, e le molecole di questo fluido avvicinandosi per effetto della loro attrazione scambievole formarono que' grandi corpi solidi che ora chiamiamo *pianeti*, *satelliti*, *comete*. Quindi le materie che compongono il globo terrestre furono in uno stato di fluidità, che gli ha permesso di prendere la forma di uno sferoide appiattito verso i suoi poli, e rigonfiato sotto l' equatore, per effetto del suo movimento di rotazione.

Quando poi le molecole di questo fluido si avvicinarono maggiormente, quelle nelle quali le affinità erano

(1) *Telliamed* (è il nome di De Maillet scritto in anagramma purissimo); ovvero trattenimento di un filosofo indiano, Amsterdam 1748.

più possenti si riunirono le prime, e queste formarono il nocciolo del globo, prendendo una densità, che tutto fa supporre essere stata uguale a quella de'metalli. La presunzione poi che tal nocciolo fosse ferruginoso, e della natura della calamita, vien dedotta dall'immensa quantità di magnetismo che ci presenta il globo, il quale poi decresce in ragione delle altezze nell' atmosfera, come fu provato nel loro volo aerostatico dal Biot e dal Gay-Lussac. Il tutto dimorò coverto da un immenso volume di acqua agitato da un atmosfera composta di fluidi acriformi.

Il La-Grange ammetteva che lo stato primitivo del nostro pianeta fu gassoso, e che quando la superficie terrestre dallo stato di fluido aeriforme passò a quello di solidità, tutto il calorico sviluppato si concentrò nell'interno del globo.

Il sistema del De Luc, fondato sopra di esatte e sincere osservazioni, è più in armonia con le bibliche narrazioni. Egli ammette esser stata una volta la terra che abitiamo fondo di mare. Ne fan pruova le tante produzioni ed avvanzi marini che ora veggiamo ammonticchiati in modo da formar quasi colline intiere, e ne' terreni secondari gli strati sovrapposti gli uni agli altri ne danno altri più convincenti argomenti. Così egli dice « che quanto a Dio piacque d' inondar la terra, tutte le acque in forma di vapori che nuotavano nell' aria si precipitarono in pioggia; quindi il diluvio universale. Violenti tremuoti ruppero le volte che cuoprivano le profonde cavità nella terra; quindi i continenti si abbassarono, le acque vi si versarono, ed il loro peso e quello delle terre affondate fece scoscendere le più elevate volte. Allora il mare dovette a poco a poco slargarsi su le terre abbassate, e queste ricondotte nelle più profonde voragini si depressero tanto, che si trovarono sotto il fondo dell' antico mare, ed in conseguenza l'antica terra divenne fondo del nostro mare, e il fondo dell' antico mare debb' esser la terra che ora abitiamo » Un tal sistema spiega abbastanza le tante produzioni marine e quelle terrestri che ora veggiamo in quantità grandissima accumulate, e permetteva di credere essere stata la nostra terra fondo del mare antidiluviano; dappoichè le

produzioni terrestri che ora si rinvengono separate, ovvero unite con quelle del mare, furono dalle acque fluviali trasportate e deposte o frammischiate con quelle. Trovavano anche posto in questa spiegazione i tanti riempimenti di calcari nelle voragini de' vulcani estinti, i laghi e le acque salse che s' incontrano su la terra; dappoichè ammesso non poter essere stato il mare, come non lo è in oggi, egualmente profondo, quando si versò su le antiche terre sprofondate, molta copia di acque dovette rimanere ad una maggiore profondità che non aveva prima tutto il suo letto, e molte di queste terre rimasero sull' antico fondo messo a secco. Quindi egli presumette doversene distinguere di tre sorti; alcune, che erano in sito da non ricevere dalle piogge e da' torrenti che le sole acque capaci di svaporarsi per l'azione del sole e de' venti, rimasero salse: altre perchè ne ebbero in più grande copia, divennero insipide, ed altre finalmente o s' infeltrarono in una terra arida e spongiosa, o furono colmate con ammassi terrosi o con avanzi di monti infranti e rovesciati da tremuoti, e lasciarono quell' immensa quantità di sale, che ora conosciamo sotto il nome di *sale fossile*. E perchè la terra antidiluviana, come quella che abitiamo, teneva una diversa temperatura, quando il mare cangiò di letto, la nuova terra ebbe catene di montagne diverse dalle prime, le quali debbono ora giacer sotto le acque del nuovo mare, o posdiluviano. Quindi i climi variarono in modo, che i temperati divennero freddissimi e viceversa ». Tali ragionamenti permettevano spiegar la preesistenza di tanti ossamenti di animali, come elefanti, rinoceronti ec. in climi ne' quali dopo quel rivolgimento non mai più comparvero, appunto perchè quegli avvanzi trasportati da' fiumi nell' antico mare, rimasero a secco, ed in regioni lontanissime dopo la grande catastrofe. Così un animale del Canadà ha potuto trovarsi fossile nel Missisipì ec. E per porre fine a questo ragionamento diremo che il sistema del de Luc meglio si accorda colla mosaica narrazione, sistema che ha avuto dopo per partigiano il grande Cuvier. Di fatti Mosè assegna nel Genesi due naturali cagioni del diluvio: *Rupti sunt fontes abyssi magnae, et cateractae coeli apertae sunt*, cioè le acque del

Cielo (che corrispondono a' vapori ammessi dal de Luc) detto Rakiah, ossia dell'atmosfera, si versarono tutte sopra la terra. L'abisso (cioè il mare) uscì da' suoi lidi per l'abbassamento degli antichi continenti, e gl'inondò: le parole poi che Mosè fa pronunziare a Dio, *Io distruggerò la Terra con loro*, racchiudono tutto il sistema del De Luc, in esso più ampiamente sviluppate.

Ma lo svedese Tailas fin dal 1750 aveva pubblicate le prime descrizioni positive di alcuni fenomeni naturali appartenenti alla conoscenza della terra. Il suo esempio veniva poco dopo seguitato da altri valenti naturalisti, e d'allora in poi le osservazioni geologiche si praticarono *su la stessa natura*. I viaggi numerosi in molte parti del globo, e particolarmente quelli del de Sausurre, del Dolomieu e dell'Humboldt; l'esame attento delle stratificazioni de' terreni tanto negli scavi delle miniere, che in quelli delle vallate naturalmente fatti da' torrenti, ec. somministrarono argomenti più solidi a stabilir le basi della geognosia. Le prime cose però più positive le scriveva il celebre chimico svedese Bergman nella sua *Geografia fisica*; allorchè in quell'opera discorreva pel primo ordinatamente sopra gli *strati della terra*, e sopra i *filoni metallici*.

Le quali osservazioni è già qualche tempo che han fatto cancellare tanti errori da più accurati naturalisti, per le cui dotte esercitazioni si cominciò a trattar delle cose geologiche non più per via della immaginazione, ma dietro i fatti e le sperienze in acconcio modo stabilite.

Ma ripigliando i geologi le svariate quistioni su l'origine del globo, dopo innumeri dispute, dopo tante opinioni emesse e combattute, or pigliando argomento da speculative astrattezze, or tenendo sul conto di alcuni fatti minuti e speciali, finalmente ridussero a due soli i tanti sistemi pe' quali le due parti una caldeggia gli effetti dell' acqua, l' altra quelli del fuoco. Daremo qualche esempio sù i due più combattuti sistemi.

Il principio del sistema del Werner consiste nell' ammettere che le acque hanno più volte coverto il nostro pianeta. Durante la loro prima invasione, le precipitazioni chimiche, vale a dire la deposizione delle rocce cristallizzate, che ora si dicono *primitive*, ebbe luogo.

Da quell'epoca, il fluido cominciò a ripiegarsi a poco a poco, ma la sua ritirata venne qualche volta interrotta da periodi di riposo, ed in conseguenza di emozioni parziali o di ritorni al suo primitivo innalzamento. Questo riposo ebbe una certa durata; ma le acque violentemente agitate un' altra volta si elevarono con rapidità grandissima, e tumultuosamente pervennero sino alle sommità più elevate, ove poi si arrestarono lungamente sino ad effettuar la stratificazione trappeenna, formazione che si estese in quasi tutta quanta la superficie del globo, la quale in seguito venne infranta, ed interrotta sino che le acque si ritirassero da quelle contrade con incontestabile rapidità. E poichè Humboldt trovò in America, all'altezza di 14700 piedi sopra il livello del mare, dei basalti appartenenti alla indicata formazione trappeenna, vi è argomento a presumere che le acque pervenissero almeno a quell'altezza, l'ultima volta che covrirono il globo.

Il Kirwan, matematico, chimico e mineralogista celebre, quantunque avesse anche stabilita la sua ipotesi ammettendo che il nostro pianeta fosse stato in origine una massa liquida, pure facendo valere le elevate sue conoscenze fisico-chimiche non cadde in que' grossolani errori de' suoi predecessori, e con la guida delle affinità chimiche ragionava con somma filosofia delle parti di cui si compone il globo, che ora si dicono *formazioni*. Così persuaso egli non potersi ammettere una massa di acqua capace di tenere in soluzione la parte solida del globo, opinava trovarsi tutte le sue particelle sospese in una massa di fango liquido eterogeneo il quale racchiudeva gli elementi di quanto vi ha ora su la terra. L'acqua di questo fango liquido, che il Kirwan chiamava *fluido caotico*, racchiudeva tutte le terre semplici ed i metalli, e tutti i principi chimici per operarne le affinità rispettive nelle loro combinazioni, ed in conseguenza quella massa fangosa doveva considerarsi composta di tutti i diversi corpi elementari conosciuti, e perciò dotata di proprietà diverse di quelle de' composti che successivamente si formarono da' primitivi. L'esistenza di un fuoco elementare, che non può rivocarsi in dubbio, debbe coincidere col caos, e le leggi della gravità e delle attrazioni elettive rimon-

tano alla stessa epoca. Gl'ingredienti, o i corpi elementari di cui si componeva la massa fangosa non dovevano essere eguabilmente distribuiti dappertutto: là le terre di una data natura si trovavano in più grande quantità che in altre località; qui alcuni metalli occupavano uno spazio più considerevole; altrove predominava la terra calcare ovvero l'argilla, che l'analisi chimica ha dopo scoperte quasi dovunque ec. Quindi l'azione delle affinità elettive dovette necessariamente in un fluido di tal natura produrre gran numero di cristallizzazioni fra gli elementi omogenei disseminati nella sua massa, ed i gruppi di cristalli formati cedendo alle leggi di gravità si precipitarono successivamente verso il centro, riunendosi sul nocciolo solido. Nelle regioni ove predominava la silice e l'argilla, i graniti ed i gneis furono i primi a formarsi, e le diverse sostanze di cui si compongono presero la forma che ora presentano queste rocce, seguendo le affinità loro elettive. Poscia nell'ordine di successione si formò il quarzo, dopo il faldspath, ed in fine la mica. Nelle altre regioni, ove le stesse terre elementari si trovavano in proporzioni diverse di quelle contenute nelle rocce granitiche, si formarono altre mase siliciose, cioè i porfidi, i diaspri, i schisti selciosi ec. In altre località apparvero le pietre argillose, amfiboliche, i schisti primitivi, ed altre pietre di antica formazione, a seconda degl'ingredienti che predominavano nella massa, e determinavano questo gran numero di cristallizzazioni imperfette e parziali. Le sostanze metalliche, che il Kirwan riguarda elementari e contemporanee di tutti gl'ingredienti, ed in ispecie il ferro, si unirono al solfo, e formarono i solfuri, i quali costituirono la più parte delle mineralizzazioni. Il pretolio, quantunque più leggiero dell'acqua, perchè avvolto nella massa denza del fluido caotico, combinandosi col solfo e col carbonio produsse le tante masse carbonose primitive.

Il Romé de-Lisle per conciliare l'idea di una fluidità primitiva del globo, aveva ammesso esservi tenute disciolte tutte le sue parti in un solvente sconosciuto. Ma il Dolomieu spinse più oltre un tal principio, ed ammise che tal solvente *disparve* dopo la precipitazione della

materia terrestre. Il De Luc poi nel combattere queste opinioni diceva « Io suppongo non esservi stato sul globo nè mestruo nè solvente, ma sibbene un liquido denso, la cui base era l'acqua, in cui tenevasi sospeso un'insieme di elementi confusi, da'quali poscia a poco a poco si separarono tutte le sostanze che ora si dicono primordiali ». Quindi le espressioni del De Luc non sono che la ripetizione del *fluido coatico* del Kirwan.

Il Romé-de-l'Isle, il Dolomieu, il Kirwan ed il Werner sostennero con più ardore la fluidità acquosa primitiva del globo. Ma per provare quanto i potetici si fossero i loro argomenti e false le deduzioni, basta solo osservare quanto si è opposto su la possibilità di aversi una massa di acqua capace di tener disciolta la parte solida terra. Così credesi ora da' geometri potersi valutare approssimativamente la massa delle acque del mare a 55,091,600 leghe cubiche (la lega di 2283 tese), presa la sua profondità media, che si giudica, dopo La-Place, di 4 leghe, e della sua superficie portata a 13,772,900 leghe quadrate. Essendo poi valutata la solidità della terra ad 1,230,320,000 leghe cubiche, sottraendone la massa dell' acqua, si avrà un solido terrestre di 1,175,228,400 leghe cubiche. Or concediamo la ipotesi la più favorevole al sistema de'nettuniani, e supponiamo che la massa solida del globo consistea in una materia così solubile che il sale di cucina, il quale secondo il Kirwan non richiede che 2 volte e mezzo il proprio peso di acqua per potervisi sciogliere, quantità, che per rendere il calcolo anche più favorevole, può portarsi a 2 solamente; si avrà che per potersi sciogliere un solido di 1,175,228,400 leghe cubiche vi abbisognerebbe una massa di acqua eguale a 2,350,456,800 leghe cubiche. Quindi essendo valutata la massa attuale dell' acqua del mare a 55,091,600 leghe cubiche, e suppongasi che una egual quantità si trovi in circolazione sul globo e nell' atmosfera, queste masse riunite, che si eleverebbero a 110,183,200 leghe cubiche, sarebbero di gran lunga inferiore alla massa di acqua necessaria perchè si sciogliesse la totalità del terrestre, già valutato a 2,350,456,800 leghe cubiche, ancorchè si supponesse, come si è presunto per appoggiar la ipotesi de' nettuniani, formata di

materia solubile in sole due volte il proprio peso di acqua. Ma poichè la parte solida terrestre si compone presso che tutta di materie perfettamente insolubili, o quasi insolubili, ne segue che non vi ha alcun argomento a sostener l'origine acquosa del globo.

Tali fortissimi ragionamenti si volevano eludere da' seguaci del sistema nettuniano, alcuno de'quali voleva ammettere che la sola superficie del globo fosse stata acquosa, essendo il restante originariamente solido: ed altri pretendevano sostenere essersi tutta la grande massa dell'acqua assorbita nell'interno del globo. Ma volendo i geometri comprovare che l'immensa quantità di acqua necessaria per la soluzione del solido terrestre non ha potuto rifugiarsi nell'interno del nostro pianeta, fanno osservare che essendo questa quantità di acqua rappresentata per un solido di 2,350,456,800 leghe cubiche, allora se da questo solido se ne sottragga la quantità di acqua ammessa nella natura, cioè 110,183,200 leghe cubiche, rimarrà un solido di 1,240,273,600 leghe cubiche pel quale farà d'uopo trovare un posto come collocarlo nell'interno della terra. E poichè la massa del globo indipendentemente da quella dell'acqua, forma un solido di 1,175,228,400 leghe cubiche, egli è evidente che in questo solido non potrà racchiudersene uno più grande, cioè quello di 1,240,273,600 leghe cubiche.

E per conchiudere diremo con un celebre geologo scozzese, che il sistema de' nettuniani non poteva passare che per una invenzione degna di que'secoli quando la sana filosofia non era ancora comparsa su la terra, e che non aveva ancora imparato all' uomo che egli non è che il ministro e l'interpetre della natura, ed in conseguenza non può estendere la sfera delle conoscenze oltre i limiti che gli sono indicati dalla *sperienza* e dalla *osservazione*.

Le ipotesi emesse su la natura del centro della terra, non sono state meno felici di quelle stabilite su la sua superficie. Alcuni naturalisti tenendo molto alla densità della massa terrestre nel centro, paragonandola a quella delle rocce che sono nella superficie, han prescelto a densità media 5,1 più dell'acqua pura presa per unità. Si è creduto ancora potersi considerare questa parte centrale

come una roccia di calamite, per rendere ragione del magnetismo terrestre, ed alcuni sono anche giunti ad ammettere trovarsi nel centro l'aria, la quale ancorchè si considerasse alla profondità di 44 miglia di 60 a grado, dietro le leggi fisiche della sua densità a diverse altezze di pressione barometrica, dovrebbe possedere la gravità specifica dell'oro. Quindi dietro tali considerazioni, supponeva il Franklin dover essere l'interno del globo ripieno di un fluido più denso di tutt'i corpi conosciuti, sul quale poi galleggiava la parte solida che ne forma la superficie. E poichè l'acqua essendo incompressibile non può cangiar di densità, ne segue che questo fluido deve essere elastico ed in conseguenza compressibile.

Nella teoria dell'Hutton, ampliata dal Playfair, il fuoco centrale venne per la prima volta riprodotto come cagione primitiva delle più grandi catastrofe avvenute sul globo. Egli stabiliva « che il nostro Globo è sì fattamente ordinato, che nel mentre i *continenti* esistenti si distruggono pel concorso dell'*aria*, della *gravità*, e delle *acque correnti*, i loro *materiali* trasportati su le coste vengono sparsi e distribuiti a seconda delle differenti azioni del *mare* sopra tutta l'estensione del suo *fondo*. Un grande *calore interno* indurisce tali *materiali*, dal che ne risulta una *massa* simile a quella degli *strati minerali* di cui si compone quella de' nostri *continenti*. Quando i *continenti* esistenti sono così distrutti pel loro *degradamento*, lo stesso *calore* che ha *indurtiti* cotesti *strati* sul fondo del *mare*, li *solleva* dopo; quindi il *mare* viene respinto e ributtato su i *continenti* in forma di vaste pianure, producendone de' nuovi più elevati, i quali sono come i primi sottoposti all' influenza dell'*aria*, della *gravità* e delle *acque correnti*, ed in ultimo a quella del mare per diffonderne i *materiali* sul suo *fondo*, ove il *calore* prepara gli strati de' nuovi continenti i quali dopo vengono sollevati ad epoca convenevole.

La stessa opinione si era emanata in foggia di sistema dal Buffon, che cioè la fluidità primitiva del globo ha dovuta esser prodotta dal fuoco. Lo stesso presso a poco erasi inteso dire, ed era stato in certo modo supposto anche da Eraclito ed Ippaso di Metaponto circa sei secoli

prima di Plinio, allorchè insegnavano, che *ignes extinctione universum hoc creatum est* (Plutarco: *De placit. philos.* lib. 1.)

Il Breislak, dopo avere a lungo ragionato su le proprietà del calorico, stabilisce la sua ipotesi nel considerare il nostro pianeta nella sua origine come un'ammasso di elementi confusamente mescolati col calorico. A misura che questo combinavasi co' principi che vi avevano una più grande affinità, e che diveniva latente, la temperatura sensibile di tutta la massa diminuiva, e quindi si raffreddava progressivamente. Trattanto che il calorico fu in uno stato, che può dirsi transitorio, e che pel giuoco delle affinità più o meno forti, esso passava da una combinazione all'altra, il globo si mantenne nello stato di caos; questo non era che una massa fluida, in fine un mondo che cominciava a formarsi: ma pervenuto il calorico a fissarsi ne' corpi co' quali vi aveva più grande affinità, il suo stato divenne permanente e la terra si vide raffreddata, e portata al grado di riscaldamento a cui si trova nelle diverse parti del globo. L'atmosfera surse da' gas che si separarono dalla massa solida, e le acque si composero dell'ossigeno e dell'idrogeno contenuti fra le altre materie gassose, i quali si unirono col soccorso dell'elettricità. Lo stesso fluido ha dovuto formarsi nel seno della terra durante la sua consolidazione cogli stessi elementi, e colle medesime circostanze. Quindi la formazione degli acidi, de' sali, ec. che formano la essenza di molte rocce; la salsedine delle acque del mare ec. ec. ebbero effetto per le leggi di affinità avvalorate dalla forza del calorico e del solvente acquoso che fu il primo a formarsi.

Coloro che seguono ora il sistema del fuoco, cioè i vulcanisti, in essenza si accordano meglio con la Mosaica tradizione. Essi dicono in sostanza: La terra è stata in origine fluida, e tutto concorre nel dimostrare che tale fluidità originaria fosse stata ignea, ovvero cagionata dal fuoco. Gittata poi questa massa nello spazio, i suoi strati esteriori si raffreddarono, e tal raffreddamento ebbe luogo progressivamente dalla circonferenza al centro. In quest'epoca però la superficie della

terra era unita e formata di strati soprapposti orizzontalmente, e le acque le quali, per effetto dello stesso raffreddamento si precipitarono dall' atmosfera, la covrirono uniformemente (1). Ma alcune particolari circostanze cambiarono quest' ordine di cose: de' vapori, de' gas, posti nella massima espansione dalla massa centrale incandescente, operarono contro quella cresta del globo non ancora abbastanza consolidata, la infransero ineguabilmente, la sollevarono fuora delle acque, e determinarono lo scolo e la ritirata di queste verso le parti del globo le più inclinate e le più basse. Quindi in tal modo divisi gli strati solidi da' liquidi, si formarono i continenti ed i mari (2).

L'ordine, il numero e la spessezza degli strati formano presentemente le parti elevate de' continenti; e poichè le catene che li traversano consistono in masse primordiali e secondarie soprapposte, e che queste ultime contengono numerosi avvanzi organici, ha fatto supporre che non una ma più inondazioni prodotte da *sprofondamenti* e da sollevamenti si sono succedute sul globo; tal che il fondo dell' antico mare è divenuto terra abitabile, e la terra prima abitata è divenuta fondo del nuovo mare.

Dalle premesse cose rilevasi, che a ragione i *nettuniani* ebbero meno successo de' *vulcanisti* o *plutoniani*. Questi ultimi vantano ora un' immensa serie di fatti affine di provare essere stato realmente in origine il nostro pianeta una massa ignea fluida, dappoichè la somiglianza delle produzioni vulcaniche con quelle che si dicono ora *rocce primitive*, la cristallizzazione delle ultime che avviene come le prime per mezzo del fuoco come lo ha provato il Mitscherlich (3); ed il calore che aumenta in

---

(1) *Spiritus Dei ferebatur super aquas*. Gen.

(2) *Congregentur aquae quae sub coelo sunt in unum locum*. Gen.

(3) L' asserzione di Laplace, che cioè i materiali de' quali si compone il globo han potuto essere dapprima sotto forma elastica ed aver dopo successivamente nel raffreddarsi presa la consistenza liquida e poi essersi solidificati, viene ora convalidata dalle sperienze del Mitscherlich, il quale ha composto perfettamente e fatto cristallizzare per mezzo del fuoco di alti forni di fusione delle specie minerali che

ragione delle profondità ; il che conferma il *fuoco centrale*, ne sono le più convincenti ripruove. La quale ultima scoperta ne fa persuasi, che di tal calore un fuoco centrale deve essere cagione. E questa teoria è conforme a quella dell' equilibrio e della conducibilità del calorico ec. Così i primi non saprebbero trovare sul globo una massa tale di acqua che potesse sciogliere o tenere in sospensione una sola montagna di granito, quantevolte non si volesse ricorrere ad altre idee puramente specolative, colle quali si volesse poi spiegare il modo come le acque potettero tenere in soluzione tutta quanta la massa solida del globo, o nel caso di una sospensione, come questa poteva aver luogo dopo le inconcusse leggi della gravità. Quindi tali quistioni si credono ora quasi come oziose, dappoichè la sola *osservazione* e le *analogie* trovano appoggio presso i geologi moderni, i quali rigettando le idee ipotetiche, hanno saggiamente preso a guida delle loro ricerche i *fatti*, che essi ritraggono dalla natura delle sostanze fossili che si trovano ne' terreni, dal modo come questi giacciono stratificati, e dalle rocce *usate* o *rotolate* che contengono, o che son privi intieramente tanto de' primi che degli ultimi. Queste considerazioni son derivate dall'essere i geologi persuasi dell' insufficienza di ogni ipotesi, stando ora le cognizioni di questa scienza strettamente subordinate alle cognizioni *fisico-chimiche*, a quelle geognostiche, ed alla cognizione de' *minerali* e de' *fossili organici*. Di fatti le antiche ipotesi fondate quando le due prime scienze erano poco avvanzate, vennero abbandonate a misura che queste si accrebbero di scoperte. E poichè non può ora assegnarsi un limite a' progressi tanto della fisica che della chimica, una sola grande scoperta

---

entrano nella composizione delle montagne primitive. Ed io aggiugnerò, che nell' occasione di aver dovuto tener la calce durante una notte sul getto infiammato di gas detonante, nel nuovo sistema d'illuminazione detto a *calci-ossidrogeno* da me applicato la prima volta col più grande successo a rischiarare il nostro Molo, osservai che la calce che erasi fusa nel punto di contatto della fiamma, erasi dopo coperta di una multiplicità di piccoli cristalli tetraedri aggruppati bellamente i quali non si alterarono nè anche quanto li esposi novellamente alla stessa intensità di calore per altre tre ore consecutive.

potrebbe far crollare un' ipotesi geologica la meglio accreditata (1). Perciò ora si mira per via di viaggi geologici a raccogliere quanto di più importante si presenta nelle varie contrade della terra, per quindi mettere in rapporto i fatti e le osservazioni dell' una coll' altra parte di essa affinchè possa stabilirsi in seguito qualche cosa di più positivo su la *struttura* del globo. La creazione delle *Società geologiche* ha per base queste ricerche. Le grandi catastrofi a cui soggiacque la terra, vengono abbastanza spiegate per via di *sollevamenti* e *sprofondamenti*. Intorno a che dice il Cuvier « Io penso coi sigg. Deluc e Dolomieu, che se v' ha qualche cosa di costante in geologia, è che la superficie del nostro pianeta è stata vittima di una grande ed istantanea rivoluzione, la cui data non risale al di la di 4 a 5000 anni; che questa rivoluzione ha sepolti e dispersi i paesi abitati prima dagli uomini, e dalle specie degli animali che ora sono i più conosciuti; che essa ha poi all' opposto messo a secco il fondo dell' ultimo mare, e ne ha formato il paese o la terra che ora abitiamo; quindi dopo questa rivoluzione i pochi individui superstiti si sono sparsi su i novelli terreni posti a secco.

Ma questa terra ora abitata si presume essere stata abitata similmente per lo innanzi, quindi una rivoluzione antecedente aveva dovuto metterla sotto acqua; e quando voglia giudicarsene dagli avvanzi delle diverse specie di animali che racchiude, sembrerebbe che non una, ma che più irruzioni del mare dovrebbero ammettersi. Sono queste alternative di pensamenti che ora presentano al geologo l' argomento più difficile a sciogliersi, o piuttosto a ben diffinire ed a circoscrivere; dappoichè per potersi comprovare definitivamente, farebbe duopo scovrir la cagione di tali avvenimenti, intrapresa di una difficoltà insormontabile. Perciò osservando attentamente, e paragonando fra loro i diversi strati ed i prodotti fos-

(1) Ecco come sul proposito scriveva il Breislak « Le recenti scoperte del Davy, alle quali ha dato luogo la singolare macchina del Volta, presentano una novella serie d' idee che potrebbero esercitare grande influenza su la geologia. *Institution géologique*, I, p. XI.

sili organici che racchiudono, si conoscerà agevolmente che non una ma più rivoluzioni li hanno prodotti. Così nè le stesse pietre, nè gli avvanzi degli animali della stessa specie li compongono, e quando certi strati, sia per sollevamenti ovvero sprofondamenti ed allontanamento delle acque, ebbero divisa la superficie del mare per mezzo di nuove isole o catene di monti più o meno elevati su le acque restanti, dovettero esservi cangiamenti in molti bacini particolari pel rimescolamento di altre acque e di infinite produzioni organiche ec. Quindi quegli animali che vivevano nelle prime acque perivano nelle seconde, e le loro specie, ed anche i loro generi, dovevano cambiare coi loro strati. Da infinite altre osservazioni poi resulta, che queste rivoluzioni sono state subitanee, e che ve ne ha di quelle che debbonsi reputare anteriori all'esistenza degli esseri organici ». (Cuvier, *Discours sur les révolutions de la surface du globe*, p. 290).

La scienza della geognosia può essere *geografica fisica*, ovvero *positiva*. La prima è di un intendimento quasi generale presso coloro che coltivano gli altri rami di storia naturale; ma se vuolsi risguardare sotto una definizione più generale, vale a dire che oltre la conoscenza della posizione geografica delle innumeri sostanze inorganiche del globo, debba conoscersi le diverse sostanze minerali che le compongono, il modo di essere le une rimpetto alle altre, l'antichità relativa de' differenti strati della terra, e le tante modificazioni onde va soggetta per le acque, pe' vulcani ec. diviene allora la geognosia scienza più complicata e difficile. E per provarlo, volendomi avvalere ancora per le cose geognostiche, come ho fatto per le orittologiche, o mineralogiche, cioè dell'opinione dei più grandi cultori di queste scienze, rapporterò quanto ne diceva il D'Abuisson de Voisins, ancorchè famoso allievo del Werner, nella prefazione apposta alla 2.ª edizione del suo *Trattato di Geognosia*, stampato a Parigi nel *1828* « Pieno del desiderio di contribuire all'avvanzamento di questa scienza, mi sarà permesso di presentar qualche riflessione a coloro che volessero darsi con successo a questo studio? Io loro ricorderò primamente col Werner, che vi ha diversi rami delle scienze fisiche la

cui conoscenza è assolutamente necessaria. Al primo posto porremo l'ORITTOGNOSIA, cioè la parte della mineralogia che impara a conoscere i differenti minerali, ed a ben distinguere gli uni dagli altri: tutte le osservazioni del geologo il qual mancasse di queste conoscenze, sono assolutamente incomplete, ed il più sovente insignificanti. Quando egli si avvisa di far conoscere la costituzione di un TERRENO, ed è questo quasi sempre lo scopo delle sue ricerche, egli non ha che due sole determinazioni a prendere. Primamente egli deve determinare le sostanze minerali che entrano in quessa formazione; e poi stabilire il modo come vi si trovano disposte. L'orittognosia è la sola che può metterlo nel caso di eseguir la prima parte; la quale stabilita esattamente, può passarsi assai facilmente alla seconda conoscenza. Così quanti naturalisti ragguardevoli non hanno consumato infruttuosamente il loro tempo senza alcun resultamento, per essersi impegnati nelle osservazioni geognostiche, senza possedere una conoscenza estesissima di mineralogia! IL LIBRO DELLA NATURA ERA LORO APERTO D'INNANZI, dicevano essi; ed io loro rispondo, che fa d' uopo conoscere i caratteri co' quali tal libro è scritto, E QUESTI CARATTERI SONO I MINERALI!

Ancora quando questo osservatore vuole scrutare le cagioni della formazione de'minerali, egli non vede innanzi a se che precipitazioni, cristallizzazioni e dissoluzioni; le quali dipendono da forze arcane di misteriosa natura capaci di operare tanti e così strani cambiamenti. Queste forze le abbiamo chiamate affinità; ed il geologo non potrebbe in lodevole modo riguardare gli effetti di esse senza una conoscenza profonda della *chimica generale*.

Bisogna ricordarsi che la *fisica* fa conoscere le leggi che sembrano reggere i movimenti della materia; e soprattutto che, osservando continuamente i fenomeni della natura e le cagioni che gli producono, noi siam messi alla portata d' indagarli e di apprezzarne i rapporti che vi ha tra gli effetti che presentano, e le cagioni alle quali siam guidati ad attribuirli: e quindi allora potremo render ragione de' cangiamenti cui va soggetta la su-